Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Franke

Energieentfaltung und Temperaturregulierung über 24 Stunden beim Menschen

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Christoph Sabel
aus Koblenz

Würzburg 1970

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Franke

Energieentfaltung und Temperaturregulierung über 24 Stunden beim Menschen

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Christoph Sabel
aus Koblenz

Würzburg 1970

Referent: Professor Dr. med. P. Polzien

Korreferent: Professor Dr. med. H. Franke

Tag der Promotion:

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG 1

B. PHYSIOLOGIE DES ENERGIESTOFFWECHSELS UND DER KÖRPER-TEMPERATUR 2

C. METHODE UND UNTERSUCHTER PERSONENKREIS 4
1) Apparative Versuchsanordnung und Durchführung des Versuchs
2) Untersuchter Personenkreis

D. ERGEBNISSE 9
I. Energieumsatz 9
1) Grundumsatz 9
2) Umsatz während des Schlafes 9
3) Umsatzsteigerung bei geringer körperlicher und angestrengt geistiger Tätigkeit 9
4) Umsatzsteigerung beim Gehen 10
5) Zusammenfassende Darstellung der Energieentfaltung bei den einzelnen Tätigkeiten 10
6) Umsatzsteigerung bei kurzfristiger Belastung 10
7) Absolute Differenz der Energieentfaltung bei den einzelnen Tätigkeiten 11
8) Gesamtumsatz über 24 Stunden 11
9) Nächtliche Umsatzsenkungen 11

II. Respiratorischer Quotient 11
1) Der durchschnittliche RQ-Wert über 24 Stunden 11
2) Der Verlauf des durchschnittlichen RQ-Wertes über 24 Stunden 11
3) RQ-max. und RQ-min. 12
4) Differenz zwischen RQ-max. und RQ-min. 12

III. Respiratorischer Quotient und Energieumsatz bei der Arbeit 12

IV. Temperatur 12
1) Verlauf über 24 Stunden 12
2) Beziehung zwischen Arbeit und Temperatur 13
3) Verhalten der Temperatur bei Tag und Nacht 13

V. Zeitpunkte der Temperaturmaxima -minima und der Energieumsatzmaxima -minima 13

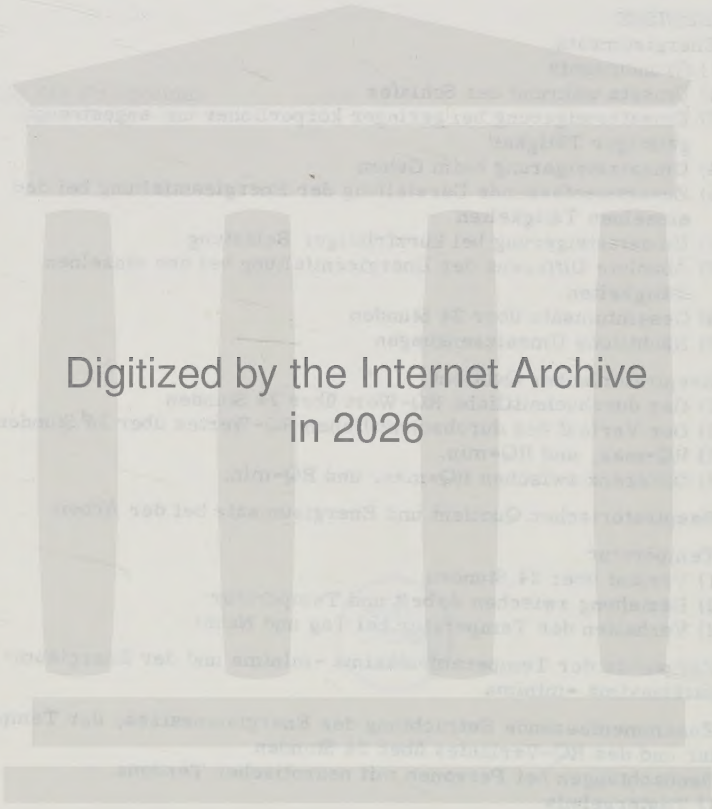
VI. Zusammenfassende Betrachtung des Energieumsatzes, der Temperatur und des RQ-Verlaufes über 24 Stunden 13

VII. Beobachtungen bei Personen mit neurotischer Tendenz 14
1) Testergebnis 14
2) Verhalten des RQ s 14
3) Verhalten des GU s 14
4) Temperaturschwankungen über 24 Stunden 14
5) Verhalten der Temperatur bei körperlicher Belastung 15

E. DISKUSSION 16

F. ZUSAMMENFASSUNG 22

Anhang: Tabellen
Diagramme
Literaturverzeichnis



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543520_0040

A. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Der Energie- und Wärmehaushalt des menschlichen Organismus unterlag seit Jahren eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen. Aus der Vielzahl der Autoren, die sich mit dieser Thematik beschäftigten, seien einige genannt, z.B.:
LANG, K. und RANKE, O. (12), ZÖLLNER, U. (28), GÖPFERT (6), EIFF, A.W.v. (3), KLEINSORGE und BOLLAND (9), ASCHOFF, J. und R.WEVER (1), PRECHT, H.J., CHRISTOPHERSEN und H.HENSEL (20).

EBEL (2) beschäftigte sich mit der Messung des Umsatzes während des Schlafes, v.EIFF und GÖPFERT (4) beobachteten Umsatzsteigerung bei geistig-psychischer Tätigkeit und zeigten, daß Grundumsatzsenkungen durch psychische Beeinflussung möglich sind. NIEDERLE (16) beschrieb Veränderungen des respiratorischen Stoffwechsels und der Kerntemperatur bei Neurotikern.

Andere Autoren führten Bestimmungen des Tätigkeitsumsatzes durch, indem sie kurzfristige Messungen bei verschiedenen körperlichen Belastungen vornahmen; z.B. LEHMANN (13), WACHOLDER (26). Um eine Energiebilanz über 24 Stunden zu erhalten, wurden diese so ermittelten Ergebnisse der Berechnung über den ganzen Arbeitstag zugrunde gelegt. Für die Freizeit setzte man das Eineinhalb-bis Zweifache und für den Schlaf das Einfache des Grundumsatzwertes ein.

Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, sowohl eine kontinuierliche Messung des Energieumsatzes und des Temperaturverlaufes über 24 Stunden durchzuführen als auch Umsatzänderungen bei geistiger Tätigkeit und psychischer Ruhigstellung zu beobachten, um u.a. zwischen Neurotikern und nicht neurotischen Personen zu unterscheiden.

B. PHYSIOLOGIE DES ENERGIESTOFFWECHSELS

Energielieferanten des menschlichen Organismus sind Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß. Zur Gewinnung von Energie ist eine Aufspaltung dieser Stoffe notwendig. Der Weg, auf dem dies geschieht, ist eine komplizierte Aufeinanderfolge von Reaktionen, von denen nur ein Teil Oxydationen sind, während andere zwischengeschaltete Reaktionen einen reduktiven Charakter tragen. Für die Energetik ist die Natur der Zwischenreaktion unwichtig, da die freiwerdende Energiemenge nur durch das Ausgangs- und Endprodukt bestimmt wird.

Beim Abbau von Kohlenhydraten zu Kohlensäure und Wasser werden 4,1 Cal je Gramm frei, ebenso liefert 1 g Fett 9,3 Cal und bei der Umsetzung von Eiweiß entstehen 4,3 Cal. Da eine direkte Erfassung der verbrannten Energieträger nicht möglich ist, verfolgt man einen indirekten Weg: es wird die bei der Oxydation der Nährstoffe verbrauchte Sauerstoff- und die dabei entstehende Kohlensäuremenge ermittelt. Da der Körper über keine größeren Sauerstoffdepots verfügt, muß die einer Arbeitsleistung bzw. einer Kohlenhydrat- oder Fettverbrennung entsprechende Sauerstoffmenge jeweils aufgenommen werden. Ebenso wird die gebildete Kohlensäure unter normalen Verhältnissen ohne wesentliche Verzögerung ausgeschieden.

Kohlenhydrate haben die allgemeine Formel $(CH_2O)_n$, wobei n für das Traubenzuckermolekül, das hauptsächlich im Muskelstoffwechsel verarbeitet wird, 6 beträgt. Es findet also folgende Reaktion statt: $(CH_2O)_6 + 6O_2 = CO_2 + 6H_2O$. Das Verhältnis zwischen verbrauchtem O_2 und ausgeschiedenem CO_2 nennt man den respiratorischen Quotient. Er beträgt für Kohlenhydrate entsprechend

$$\frac{6\ CO_2}{6\ O_2} = 1$$

Fettsäuren haben die allgemeine Formel $CH_3 \cdot (CH_2)_n \cdot COOH$. Für jeweils 2 CH_2 - Gruppen sind 2 Moleküle Sauerstoff notwendig, um 2 Moleküle CO_2 und 2 Moleküle H_2O entstehen zu lassen. Das Verhältnis Kohlensäure - Sauerstoff wäre also für die CH_2-Gruppen allein 0,67. Unter Be-

rücksichtigung der COOH- Gruppen und des Glyzerins, das je 3 Fettsäuremoleküle zu einem Fettmolekül verbindet, ist der RQ für Fett 0,71.

Der Stickstoffanteil des Eiweißes wird als Harnstoff ausgeschieden, der stickstoffreie Rest, der im Vergleich zu dem Kohlenhydrat- und Fettumsatz stets nur klein ist, entspricht bei der Umsetzung einem RQ von 0,81.

Werden Kohlenhydrate in Fette umgewandelt, liegt der RQ über 1, werden Fette in Kohlenhydrate umgewandelt, unter 0,7.
Als bisheriger Mittelwert gilt bei normaler Ernährung ein RQ von 0,85 und eine physiologische Schwankungsbreite des RQ s von 0,7 bis 1,0.
Allerdings sind andere Werte bekannt: v. EIFF (4) errechnete bei 1000 GU-Messungen einen Mittelwert von 0,725 $\pm$ 0,0016, ROSSIER (23) gibt den RQ bei Ruhespirometrie zwischen 0,74 und 0,9 an, POPP (19) einen RQ von 0,805 $\pm$ 0,040, POLZIEN (18) fand bei 33 Doppelversuchen eine Häufung des RQ's zwischen 0,7 und 0,85. Er beschrieb eine weitere Differenzierung: ein RQ, der über 0,85 lag, pflegte nach Ruhigstellung zu fallen, ein RQ unter 0,7 zu steigen.

Physiologie der Körpertemperatur

Beim Menschen wird zwischen einem Temperaturkern und einer Temperaturschale unterschieden, wobei man als Kern den homoiothermen Teil des Körpers definiert, als Schale den übrigen Teil, der mehr oder weniger an den Schwankungen der Außentemperatur teilnimmt. Die Kerntemperatur zeigt eine Tagesschwankung mit einem Minimum in den frühen Morgenstunden und einem Maximum am Nachmittag. Als physiologische Schwankungsbreite wird eine solche von $36,4^{\circ}$ - $37,4^{\circ}$ angenommen. Um die Temperatur im physiologischen Bereich zu halten, vermag der menschliche Körper Wärmebildung und Wärmeabgabe entsprechend zu regulieren, wobei auch zentralreflektorische Mechanismen von Bedeutung sind.

C. METHODE

1) Apparative Versuchsanordnung

Zur Untersuchung des Energieumsatzes verwandten wir das von A. K. NOYONS entwickelte Diaferometer (Hersteller : Kipp & Zoonen, Delft, Holland). Prinzip des Gerätes ist die Messung der veränderten Wärmeleitfähigkeit der Ausatmungsluft bei wechselnder Gaszusammenstellung. Über die hervorragende physikalische Messgenauigkeit dieser Methode besteht kein Zweifel. ROSSIER gibt eine Genauigkeit von $\pm$ 0,1 % an.
Der Vorteil von NOYON's Diaferometer vor allen anderen Geräten ist die Verwendung einer geräumigen Plexiglashaube anstelle von Mundstück und Nasenklemme. Eine Saugpumpe befördert durch die Haube 52 Liter Luft pro Minute, deren Veränderung durch die Ausatmungsluft der Versuchsperson im Vergleich zur unveränderten Zimmerluft im Nebenschluß gemessen wird.

Da eine Untersuchung über 24 Stunden durchgeführt wurde, und in dieser Zeit der Proband seiner normalen Tätigkeit nachgehen sollte, war es nötig, eine Messmöglichkeit zu schaffen, die den Probanden nicht belastete. Zu diesem Zweck konstruierten wir einen den Probanden von Kopf bis zu den Knien einhüllenden Plastiksack. Dieser wurde an einem Drahtbügel befestigt, der auf der Schulter der Versuchsperson ruhte. Ein Schlauch führte in Kopfhöhe ab. Damit keine Belastung durch den Schlauch entstand, befestigten wir diesen mit einer etwa 1 m langen Feder an einer Rolle, die sich an einer längs der Zimmerdecke verlaufenden Schiene fortbewegen konnte. Der Plastiksack wurde während der 24 Stunden getragen, außer bei Messungen auf dem Ruhebett. Hier wurde er durch die geräumige Plexiglashaube ersetzt. Ein Thermostat hielt die Raumtemperatur auf 21° C konstant. Eine dauernde Kontrolle des Barometerdruckes wurde durchgeführt und jeweils in die Berechnung einbezogen. Zur Bestimmung der Körpertemperatur konstruierten wir ein Thermoelement, das fortlaufend die Rectal-Temperatur maß. Ein Spiegelgalvanometer und ein Filmgerät dienten zur Registrierung, so daß jede Änderung des Umsatzes, des respiratorischen Quotienten und der Temperatur festgehalten wurden.

Die Menge der Nahrungszufuhr setzten wir auf 2100 Cal fest. Zeitplan der Nahrungsaufnahme:

8.30 Uhr Frühstück
12.00 Uhr Mittagessen
15.00 Uhr Nachmittagskaffee
18.00 Uhr Abendessen

Wir reichten das Essen etwas abgekühlt, damit keine Änderung der Feuchtigkeit und Wärme unter der Plastikhaube entstand. Daneben wurde dem Probanden aufgetragen, sich an folgenden Zeitplan zu halten:

3 Stunden: Gehen
3 Stunden: Variant (Gehen, Stehen, Sitzen)
2 Stunden: Stehen
5 Stunden: Sitzen
3 Stunden: Liegen
8 Stunden: Nachtruhe

Um das Wohlbefinden und somit das normale Verhalten nicht allzu sehr zu beeinflussen, vermieden wir ein häufiges Anordnen und Maßregeln während der Versuchsreihe.

Grundumsatzmessung

Nach dem Erwachen wurde der Ruhenüchternumsatz gemessen. Die Probanden unterlagen den hierfür notwendigen Bedingungen:

1) weitgehende Muskelruhe
2) Nüchternheit über 12 Stunden
3) Einhaltung einer Indifferenztemperatur von 21 ^{o} C.

Schlafen

Um 22.00 Uhr schalteten wir das Licht aus, die Untersucher verließen den Raum. Das Geräusch der Geräte wurde durch eine Zwischenwand gedämpft. Zwischen 22.30 Uhr und 23.30 Uhr schliefen die Probanden ein und erwachten durchschnittlich zwischen 5.30 Uhr und 6.30 Uhr.

Liegen

Während des Tages ruhten die Probanden 3 Stunden auf dem Untersuchungsbett. In dieser Zeit beschäftigten sie sich mit einer geistigen Arbeit, die der Intelligenz der Einzelnen angepaßt war. Studenten bereiteten intensiv Examina vor, andere lösten Rechenaufgaben oder prägten sich Texte ein. Es bestand selbstverständlich hierbei keine vollständige Körperruhe, da die Personen nach Belieben ihre Lage ändern konnten.

Sitzen

5 Stunden saß jede Versuchsperson, ohne dabei die Arme aufzustützen. Hierbei beschäftigten sie sich ebenfalls mit einer geistigen Arbeit.

Stehen

Während der Untersuchung standen die Probanden insgesamt 2 Stunden. Sie trugen hierbei wie beim Sitzen, Stehen und Gehen den Plastiksack.

Gehen

Wir veranlaßten, daß während des 3-stündigen Gehens ein Schrittempo von etwa 4,5 km/h eingehalten wurde.

Belastung

Für kurze Zeit ließen wir die Probanden das Tempo beschleunigen, es entsprach einer Gehgeschwindigkeit von etwa 7 km/h.

Untersuchung zur Erfassung neurotisch veranlagter Personen

Jedem Probanden legten wir den "Maudesley Persönlichkeitsfragebogen" vor.
Es handelt sich um einen von Prof. EYSENCK (5) entworfenen Test, der "neurotische Tendenzen" erkennen läßt und sich wiederholt und mit gleichbleibender Stabilität in verschiedenen Ländern bewährt hat. Es können hiermit nicht nur Neurotiker von nicht neurotischen Personen unterschieden werden, sondern auch innerhalb der normalen wie der abnormalen Bevölkerung neurotische Personen nach der Stärke ihrer Neurosen beurteilt werden.

Der vorgelegte Test besteht aus 56 Fragen, von denen 38 die eigentlichen Testfragen sind, während die restlichen 18 die sogenannte "Lügenliste" darstellen. Die ersteren beschäftigten sich vorwiegend mit körperlichen Beschwerden und erst an 2. Stelle mit psychologischen Symptomen. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß Neurotiker eher bereit sind, körperliche Schwierigkeiten anzugeben, weil diese als "richtige" Krankheitssymptome genereller anerkannt sind als seelische Beschwerden. Die "Lügenliste" wurde zur Entlarvung von Simulationen entwickelt und erwies sich als ein für diesen Zweck effektives Instrument. Sie besteht aus Fragen, welche von normalen Personen im allgemeinen in bejahendem Sinne beantwortet werden. Eine übermäßige Ablehnung solcher Lügenfragen deutet im allgemeinen auf Dissimulation hin und eine übermäßige Anerkennung im allgemeinen auf Simulation. "Echte" (neurotisch) und "unechte" (Lügen) Fragen werden auf Grund der Maskierung gemischt dargeboten. Die Auswertung erfolgt nach einem festgesetzten Punktsystem.

Testwert:	Stärke der neurotischen Tendenz:
0 - 14	normal
15 - 20	Normalität zweifelhaft
21 - 26	abnorm
26 und höher	schwerwiegend abnorm

2) Untersuchter Personenkreis

An 25 Probanden führten wir unsere Untersuchungen durch, von denen 15 männlichen und 10 weiblichen Geschlechts waren. Das Alter lag zwischen 15 und 61 Jahren. Bei der Auswahl des Personenkreises achteten wir sorgfältig darauf, daß zwei Bedingungen erfüllt wurden.

1) Es durften keine organischen Erkrankungen vorliegen, die den Umsatz hätten beeinflussen können.
2) Die einzelnen Personen mußten fähig und bereit sein zu intensiver geistiger Arbeit, die z.B. bei Examensvorbereitungen eine erhebliche emotional-affektive Komponente beinhaltete.

Während der laufenden Versuchsreihe stellten wir jedoch fest, daß 5 Personen beide Bedingungen nicht erfüllten, 2 weitere Personen sich nicht zu geistiger Arbeit bereit fanden. Die ersteren (5 V.p.n.) schlossen wir von der Auswertung aus. Somit liegen in dieser Arbeit Ergebnisse über 20 Versuchspersonen vor, und zwar über 13 männliche und 7 weibliche V.pn.

D. ERGEBNISSE

Bei 20 Versuchspersonen wurde die Energieentfaltung und die Körpertemperatur über 24 Stunden ununterbrochen gemessen. Als Bezugsgrößen wählten wir die Standardwerte nach HARRIS und BENEDICT und gaben die Abweichungen in % Δ GU an.

I. Energieumsatz

1) Der Grundumsatz

Der nach dem Erwachen ermittelte durchschnittliche Grundumsatz aller 20 V.p.n. betrug +3,94 % ΔGU bei einer Standardabweichung von s = ± 1,90. V.p.n. 12 hatte einen mit +30 % ΔGU, V.p.n. 19 einen mit +22 % Δ GU erhöhten Grundumsatz. Es lagen bei diesen V.p.n. keine organische Erkrankungen vor, die eine Umsatzsteigerung erklären könnten.
Schaubild I zeigt eine Zusammenstellung der Grundumsatzwerte bei den einzelnen V.p.n., Zahlenwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

2) Durchschnittlicher Umsatz während des Schlafes

Der Energieumsatz sank während des Schlafes um durchschnittlich -0,6 % Δ GU. V.p.n. 8, 9 und 19 gaben an, unruhig geschlafen zu haben. Es kam bei ihnen zu einem Umsatzanstieg:

V.p.n. 8 = +11 % Δ GU
V.p.n. 9 = +13,5 % Δ GU
V.p.n. 19 = +15 % Δ GU

Schaubild II gibt einen Überblick über die durchschnittliche Energieentfaltung während des Schlafes, Zahlenwerte sind in Tabelle 2 aufgeführt.

3) Umsatzsteigerung bei minimaler körperlicher und extremer geistiger Tätigkeit

Die V.p.n. führten während des Liegens, Sitzens und Stehens eine anstrengende geistige Arbeit durch (z. B. Examensvorbereitung). Es kam hierbei durchschnittlich zu folgendem Energieanstieg:

Liegen = +25,43 % Δ GU
Sitzen = +41,25 % Δ GU
Stehen = +53,40 % Δ GU

Schaubilder III, IV und V zeigen die Umsatzsteigerung bei den jeweiligen Tätigkeiten, Zahlenwerte sind aus Tabelle 2 zu ersehen. V.p.n. 3 und 17 erklärten sich nicht zur geistigen Arbeit bereit, es trat bei ihnen eine erheblich geringere Umsatzsteigerung ein:

Liegen = + 3,50 % Δ GU
Sitzen = +20,00 % Δ GU
Stehen = +33,75 % Δ GU

Im Vergleich dieser beiden Probanden mit den übrigen stellten wir bei den jeweiligen Körperhaltungen folgende Differenzen fest:

Liegen = +21,93 % Δ GU
Sitzen = +21,25 % Δ GU
Stehen = +19,65 % Δ GU

Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Differenz von 20,96 % GU. Schaubild VI verdeutlicht diesen Unterschied.

4) Umsatzsteigerungen beim Gehen

Während des Gehens tritt ein durchschnittlicher Energieanstieg von 102 % Δ GU ein, bei V.p.n. 1 ist eine Umsatzsteigerung von 153 % Δ GU zu verzeichnen, siehe Diagramm VII, Zahlenwerte in Tabelle 2.

5) Zusammenfassende Darstellung der Energieentfaltung bei den jeweiligen Tätigkeiten

Diagramm VIII zeigt den auf die einzelnen Tätigkeiten bezogenen Energieanstieg.

6) Umsatzsteigerung bei kurzfristigen Belastungen

Eine kurzfristige Belastung führt zu einem durchschnittlichen Energieanstieg von 120 % Δ GU bei s = $\pm$ 33,5. Wieder ist bei V.p.n. 1 die höchste Steigerung mit 162 % Δ GU zu beobachten. Bei Befragen gab V.p.n. 1 an, er lebe im Alltag sehr bewegungsarm.

7) Absolute Differenzen der Energieentfaltung bei den einzelnen Tätigkeiten

Es seien die absoluten Differenzen bei den einzelnen Tätigkeiten in einer Tabelle verdeutlicht:

Schlafen	= GU	4,54 % Δ GU
GU	= Liegen	20,89 % Δ GU
Liegen	= Sitzen	15,27 % Δ GU
Sitzen	= Stehen	12,15 % Δ GU
Stehen	= Gehen	48,60 % Δ GU
Gehen	= Belastung	18,00 % Δ GU

siehe Diagramm IX.

8) Der Gesamtumsatz über 24 Stunden

Der durchschnittliche Gesamtumsatz beträgt 2039 Cal/ 24 h, er liegt somit 29 % Δ GU über dem Sollwert. Schaubild X zeigt den Gesamtumsatz aller Versuchspersonen, Zahlenwerte sind aus Tabelle 4 zu ersehen, Schaubild XI stellt den Verlauf des Gesamtumsatzes aller V. p. n. über 24 Stunden dar.

9) Nächtliche Umsatzsenkungen

Während des Schlafes kommt es zu kurzfristigen Senkungen, die durchschnittlich -16,2 % Δ GU bei s= $\pm$ 8,36 betragen. V. p. n. zeigt eine Senkung bis - 30 % Δ GU. Siehe Schaubild XII und Tabelle 5.

II. Respiratorischer Quotient

1) Der mittlere RQ aller V. p. n. über 24 Stunden

Der über 24 Stunden gemessene RQ beträgt im Mittel 0,874 mit einer Standardabweichung von s = $\pm$ 0,476. Diagramm XIII zeigt die Verteilung der einzelnen RQ-Werte um den Mittelwert.

2) RQ-Verlauf über 24 Stunden

Der Verlauf der mittleren RQ-Werte bei den einzelnen Probanden über 24 Stunden ist in Abbildung XIV zu erkennen. Auffallend erscheint eine Senkung in der Nacht um 1.00 Uhr und eine kurzzeitige Konstanz am Vormittag zwischen 11.00 Uhr und 12.00 Uhr. Eine ausgeprägte Periodik über 24 Stunden ist nicht herauszulesen.

3) RQ-max. und RQ-min.

Tabelle 8 bringt eine Zusammenstellung der tiefsten und der höchsten RQ-Werte bei den einzelnen Versuchspersonen. Sie betragen durchschnittlich:

RQ-min. = 0,750

RQ-max. = 0, 996

Die Zeitpunkte der RQ-min. und der RQ-max. streuen über 24 Stunden erheblich. Jedoch ist eine statistisch nicht zu sichernde Häufung der RQ-min.-Werte um 1.00 Uhr zu beobachten.

4) Differenz zwischen RQ-min. und RQ-max.

In Tabelle 8 sind diese Werte aufgeführt.

III. Respiratorischer Quotient und Energieumsatz bei der Arbeit

Bei körperlicher Belastung kommt es zu einer RQ-Senkung verbunden mit einer Umsatzsteigerung, in der Erholungsphase zur Gegenregulation. Wir untersuchten, in welchem Prozentsatz der bei den einzelnen Versuchspersonen ermittelte durchschnittliche RQ-Wert und Gesamtumsatzwert sich ändern. Es kam bei der Arbeit zu einem RQ-Abfall von 6,12 % und zu einem Energieanstieg gegenüber dem Gesamtumsatz von 53,78 %, nach Beendigung der Arbeit stieg der RQ um +7,29 % an, der Energieumsatz sank um -60,27 %

In Tabelle 9 sind die entsprechenden Zahlenwerte aufgeführt, Diagramm XV zeigt dazu eine graphische Darstellung.

IV. Die Temperatur

1) Temperaturverlauf über 24 Stunden

Die während 24 Stunden kontinuierlich gemessene Rectaltemperatur zeigt eine Schwankung zwischen 36,6 ^{o} und 37,6 ^{o}, die Differenz beträgt somit 1^{o}, siehe Tabelle, Diagramm XVI zeigt den durchschnittlichen Temperaturverlauf über 24 Stunden.

2) Beziehung zwischen körperlicher Arbeit und Temperatur

Die Temperatur beträgt zum Zeitpunkt der minimalen Energieentfaltung 36,78°, zum Zeitpunkt der maximalen Umsatzsteigerung 37,5°. Sie zeigt hierbei also eine Differenz von 0,72°, siehe Tabelle 11.

3) Verhalten der Temperatur bei Tag und Nacht

Während des Schlafes beträgt die Temperatur durchschnittlich 36,86°, während des Tages 37,3°, es besteht also eine Differenz von 0,44°.

V. Zeitpunkte des Temperaturmaximums- minimums bzw. Energieumsatz-maximums -minimums

In den frühen Morgenstunden um 2.24 Uhr ± 117 min. trat ein Temperaturminimum auf, das Maximum stellten wir in den Abendstunden um 18.54 Uhr ± 67 min. fest. Das Temperaturmaximum ist früher zu erwarten, die zeitliche Verschiebung wird wahrscheinlich durch die körperliche Tätigkeit bedingt sein, die gerade zu dieser Zeit sehr groß war.
Die geringste Energieentfaltung beobachteten wir um 3.44 Uhr ± 92 min.
Die Energiemaxima sind entsprechend der verschiedenen Zeitpunkte der Belastungen über den ganzen Tag zwischen 9.00 Uhr und 20.00 Uhr gestreut.

VI. Zusammenfassende Betrachtung des Energieumsatzes, der Temperatur und des RQ-Verlaufes über 24 Stunden

Diagramm XVIII zeigt eine Darstellung des durchschnittlichen Verlaufes der Temperatur, des Energieumsatzes und des RQ's über 24 Stunden bei allen Probanden. Diagramme 18 - 38 stellen den jeweiligen Verlauf bei den einzelnen Probanden dar. Es ist hieraus zu ersehen, daß eine Periodik des Temperaturverlaufes und der Energieentfaltung besteht, jedoch fallen die jeweiligen Maxima und Minima nicht zusammen.

VII. Beobachtungen bei Personen mit sicher neurotischer Tendenz

1) Testergebnis

0 - 14 V.p.n.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15

15 - 20 V.p.n.: 14, 16

21 - 26 V.p.n.: 11, 12, 17, 19

27 und höher

Bei den V.p.n. 11, 12, 17 und 19 wurde eine stark neurotische Tendenz gefunden.

2) Verhalten der RQ-Werte

Der RQ lag bei diesen Probanden außerhalb der normalen Werte oder an der oberen Grenze der Norm.

V.p.n. 11 = 0,90 RQ

V.p.n. 12 = 0,94 RQ

V.p.n. 17 = 0,91 RQ

V.p.n. 19 = 0,91 RQ

3) Verhalten des Grundumsatzes

Der Grundumsatz zeigt bei

V.p.n. 12 eine Erhöhung um 30 % ΔGU

V.p.n. 19 eine Erhöhung um 22 % Δ GU

Bei den übrigen 2 Personen wich er nicht wesentlich vom Normwert ab.

4) Temperaturschwankungen über 24 Stunden

Die Amplitude der Kerntemperatur zwischen Maximum und Minimum zeigt

bei V.p.n. 11 mit 0,85° C

V.p.n. 12 mit 0,50° C

V.p.n. 17 mit 0,30° C

eine deutliche Einschränkung.

Bei V.p.n. 19 beobachteten wir eine erhöhte Amplitude von 1,5°.

5) Temperaturverhalten bei körperlicher Belastung

Während der körperlichen Belastung kam es bei

V.p.n. 11 mit $0,2^{\circ}$

V.p.n. 12 mit $0,1^{\circ}$

V.p.n. 17 mit $0,3^{\circ}$

zu einer deutlichen Einschränkung der Amplitude.

V.p.n. 19 zeigt hingegen eine stark erhöhte Amplitude von 1,48.

Bei jeder dieser 4 Personen waren Abweichungen bei mindestens 3 der oben angegebenen Messungen zu beobachten.

E. DISKUSSION

Im Gegensatz zu den bisher vorliegenden Untersuchungen führten wir eine kontinuierliche Messung des Energieumsatzes und der Körpertemperatur über 24 Stunden durch.

Der hierbei ermittelte Gesamtumsatz stellt somit eine echte Messgröße dar. Den bisher veröffentlichten Ergebnissen lagen kurzzeitige, stichprobenartige Messungen während der Arbeit zugrunde, die angegebenen Umsatzwerte für Freizeit und Schlaf müssen als geschätzt betrachtet werden. Der von uns angegebene Wert scheint mit 2039 Cal etwas niedrig zu liegen. Das ist jedoch teilweise darauf zurückzuführen, daß die Versuchsanordnung es uns ermöglichte, mehrere Faktoren, die eine Erhöhung des Umsatzes herbeiführen, auszuschalten: Wir verzichteten auf Mundstück und Nasenklemme; die unwillkürliche Steigerung der Arbeitsintensität durch die Anwesenheit der Untersucher wurde weitgehend ausgeschaltet, die Probanden kamen 2 Stunden vor Versuchsbeginn in den Untersuchungsraum, konnten sich so mit der ungewohnten Umgebung und den Untersuchungsmethoden vertraut machen und ihre Nervosität ablegen. Weiterhin ist zu bedenken, daß die nächtlichen Energieumsatzsenkungen bis -30 ΔGU % in die bisherigen Gesamtumsatzbestimmungen nicht miteinbezogen wurden. Wenn LEHMANN (13) für Berufe, die hauptsächlich in sitzender Stellung ausgeübt werden, einen durchschnittlichen Gesamtumsatz von 2050 - 2500 Cal angibt, so scheint der von uns ermittelte Wert dem tatsächlichen 24-stündigen Umsatz in Anbetracht der neuen Untersuchungsmethode zu entsprechen.

Die Abweichung des Grundumsatzes um + 3,94 % ΔGU bei einer Standardabweichung von s $\pm$ 1,90 vom Sollwert liegt innerhalb der von vielen Autoren angegebenen Schwankungsbreite. Nach GRAFE nimmt man mit MAGNUS-LEVY, DU BOIS u. a. mehr (24) an, daß Werte, die um $\pm$ 10 % vom Sollwert abweichen, noch normal sind. HARRIS-BENEDICT stecken die physiologische Breite auf $\pm$ 15 % von ihren Normalzahlen ab. EBEL (2) gibt ein durchschnittliches Abweichen von 16,6 % ($\pm$) an.

Die Umsatzsteigerungen, die während des Liegens, Sitzens und Stehens zu beobachten sind, können nur zum Teil auf rein körperliche Leistungen zurückgeführt werden. Beim Liegen ist der Energieverbrauch des Körpers gering. Es sind hierbei keine große Muskelspannungen notwendig; in sitzender Stellung ist stets eine gewisse Muskeltätigkeit notwendig, damit der Körper im Gleichgewicht bleibt. Es sind vor allem die Muskeln des Rückens, des Bauches, des Beckens und der Oberschenkel, die in wechselndem Maße an dieser Tätigkeit beteiligt sind. Wesentlich größer ist die Muskelarbeit beim Stehen, da der Körper sich in einem labilen Gleichgewicht befindet, das nur durch ein dauerndes Ausgleichen aufrechterhalten werden kann. Es ist hier zu beobachten, daß die Versuchspersonen während der eben beschriebenen Körperhaltungen eine geistige Tätigkeit ausführten. Es wird später eingehend behandelt, inwieweit geistige Tätigkeit eine Umsatzsteigerung verursacht. Nachteilig für die Untersuchung erscheint es jedoch, daß nicht mehr differenziert werden kann, in welchem Maße körperliche bzw. geistige Tätigkeit eine Umsatzsteigerung herbeiführt. Doch scheint die zusammenfassende Betrachtung körperlicher und geistiger Tätigkeit sinnvoll zu sein, da auch im normalen menschlichen Leben diese Funktionen nicht getrennt werden können.

Der Energieanstieg beim Gehen ist auf die Muskelarbeit zurückzuführen, die zur Fortbewegung des Körpergewichtes notwendig ist. SPITZER und HETTINGER (13) geben einen Umsatz von 3024 Cal/24 h an bei einer Gehgeschwindigkeit von 4 km/std. Unsere Probanden wählten eine Geschwindigkeit von 4,5 km/std. Der ermittelte Wert von 3385 Cal/24 h liegt somit innerhalb der bisher angegebenen Ergebnisse. Bei einer stärkeren Belastung kommt es zu einem weiteren Anstieg des Umsatzes.

Betrachten wir nun die von uns beobachteten Umsatzsteigerungen, die nicht allein durch sichtbare Arbeit zu erklären sind. Bei der Auswahl der Versuchspersonen legten wir Wert darauf, daß sie einen Willen zu Intelligenzleistung und "emotional-affektivem" Denken zeigten, nur bei den V. p. n. 3 und 17 stellte sich im Verlauf der Untersuchung heraus, daß sie diese Bedingungen nicht erfüllten.

Bei der geistigen Arbeit, die wir durchführen ließen, kam es außer bei den zwei eben genannten V. p. n. zu einer Umsatzsteigerung von etwa 20 % Δ GU, die durch rein körperliche Tätigkeit während dieser Zeit nicht zu begründen ist. Es stellt sich nun die Frage, ob geistige Arbeit indirekt eine Umsatzsteigerung herbeiführt. Hierzu möchten wir einige Untersuchungen von EIFF und GÖPFERT anführen.

Beide Autoren fanden während der körperlichen Ruhe bei geistig tätigen Personen eine Umsatzsteigerung von 16,4 % und 20 %. V. EIFF (3) konnte in einer anderen Versuchsreihe statistisch sichern, daß allein geistig-psychisches Verhalten der einzelnen V. p. n. den Umsatz stark beeinflußt. Er stellt bei einer Versuchsgruppe, die starken Willen zur Intelligenzleistung und "emotional-affektivem" Denken zeigte, bei geistiger Tätigkeit einen durchschnittlichen Energieanstieg von 21 % (± 1,99) fest, bei der anderen Gruppe, die diese Eigenschaften nicht besaß, lediglich einen Energieanstieg von 3 % (± 1,93). Parallel zu den Stoffwechselmessungen wurde bei allen Versuchspersonen der Muskeltonus vom rechten Unterarm abgeleitet. Es fand sich bei der Gruppe der geistig Aktiveren im Gegensatz zur anderen ein erheblicher Muskeltonus am rechten Unterarm. Auch stellte mit Hilfe der Kathodenstrahlenoszillographie DAVIS (1939), DANIEL (1939) und SHAW (1940) und STROTHER (1949) statistisch gesicherte Änderungen des Reflextonus der Muskulatur während geistig-psychischer Tätigkeit fest. Energetische Überlegungen spielten bei diesen Untersuchungen keine Rolle. 1954 erbrachte PFLEIDERER (17) den Beweis, daß ein paralleles Verhalten zwischen Umsatz und Tonus bei geistiger Arbeit besteht. In Hinsicht auf die eben beschriebenen Untersuchungen nehmen wir an, daß die 20,96 %ige, von uns beobachtete Umsatzsteigerung, indirekt durch geistige Arbeit verursacht wurde. Wir werden in dieser Ansicht insofern bestärkt, als bei den geistig weniger aktiven Probanden kein erheblicher Energieanstieg zu verzeichnen ist. Geistige Arbeit führt also über eine Erhöhung des Muskeltonus zu einer Umsatzsteigerung.

Im Rahmen dieser Arbeit wollen wir die Frage beantworten, ob die Sollwerte das durchschnittliche absolute Umsatzminimum darstellen. Wir müssen diese Frage zusammen mit anderen Autoren verneinen (WACHHOLDER (26), EBEL (2)).

Während des Schlafes, der eine trophotrope-vagatrope Reaktionslage ist, kam es zu einer deutlichen Senkung des Umsatzes. Sie betrug durchschnittlich - 4,54 % gegenüber dem Grundumsatz. Zu erklären ist sie dadurch, daß es im Schlaf zu einer deutlichen Reduzierung der einzelnen Körperfunktionen kommt. Neben einer Bradykardie Hypotonie und einer oberflächlichen Atmung tritt eine muskuläre Hypotonie und eine Verminderung des Stoffwechsels ein. WACHHOLDER fand zwar 1946 noch keinen eindeutigen Hinweis für größere Stoffwechselsenkungen während des Schlafes. V. EIFF vermutete eine Identität zwischen tiefem Schlaf und Hypnose, zumal KRAKORA (10) eine Gleichheit der EEG-Veränderungen im Schlaf und in der Hypnose beobachtet hat. Nach v. EIFF betrug der Mittelwert von 63 Grundumsatzmessungen +2,66 % Δ GU, der Mittelwert von 100 Hypnosemessungen -3,30 % Δ GU. Es ergab sich also eine Differenz von 5,96 %. Es ist also anzunehmen, daß es im Schlaf zu ähnlichen Umsatzsenkungen wie in der Hypnose kommt. CLAUSER hat 1952 das prinzipielle Ergebnis, daß es in Hypnose echte Stoffwechselsenkungen gibt, deren Stärke von der psychischen Verfassung der Versuchsperson abhängig ist, bestätigt. Diese Messungen sind insofern interessant, als sie die Senkungen während des Schlafes erklären können. Wir nehmen also an, daß es nachts zu optimalen Ruhebedingungen kommt, die der tiefen Hypnose gleichen, wo also keine psychische Aktivität vorliegt und damit indirekt kein gesteigerter Muskeltonus. Es gelang uns, während des Schlafes diese optimalen Bedingungen energetisch zu fassen. Es kam zu kurzfristigen Senkungen, die durchschnittlich - 16 % Δ GU $\pm$ 8,36 betrugen, bei einer Versuchsperson sogar - 30 % Δ GU.

EBEL (2) fand nächtliche Senkungen um 17,2 Δ % GU. Es hat sich somit bestätigt, was WACHHOLDER 1946 aufgrund der damaligen Erkenntnisse schätzte; er glaubte, daß es nachts vorübergehend zu Umsatzsenkungen bis - 30 % GU komme. Wir können also zusammenfassend sagen, daß erhebliche

Umsatzsenkungen bei psychischer Ruhigstellung eintreten. Die Senkungen werden wahrscheinlich von der Erregungsausgangslage und der erfolgten Ruhigstellung abhängen, die naturgemäß im tiefen Schlaf bzw. Hypnose am größten sind.

Das Ansteigen der Kerntemperatur bei körperlicher Arbeit und das Absinken bei Ruhe und im Schlaf sind ebenso wie der 24-stündige Temperaturverlauf bekannt.
Nach H. HENSEL und PRECHT (20) u. a. ist eine physiologische Schwankungsbreite der Rectaltemperatur am Tage zwischen 36,4° bis 37,4° normal, HILDEBRAND und ENGELBERT (8) geben Tag- und Nachtschwankungen zwischen 37,75° und 37,5° an. Unsere Werte liegen mit 36,6° und 37,6° zwischen den eben angeführten. Der Zeitpunkt der Minimaltemperatur um 2.24 Uhr $\pm$ 117 Minuten liegt den Angaben von EBEL u. a. Autoren sehr nahe, der Zeitpunkt der Maximaltemperatur um 18.54 Uhr $\pm$ 67 Minuten wird wahrscheinlich durch die Zeitwahl der Arbeitsaktivität verursacht sein. Während der Zeit kommt es durch die vermehrte Wärmebildung zu einem Temperaturanstieg von durchschnittlich 0,72°.
Wir sehen eine deutliche Abhängigkeit zwischen Arbeitsintensität und Temperaturverlauf, jedoch fallen Temperaturmaxima bzw. -minima nicht mit Energiemaxima bzw. -minima zusammen.

Betrachten wir den RQ und den Energieumsatz bei der Arbeit, so sehen wir, daß es zu Beginn der körperlichen Arbeit zu einem RQ-Abfall und einem Anstieg des Energieumsatzes kommt und in der Erholungsphase zu einer entsprechenden Gegenregulation. Die absolute O_2-Aufnahme in der Zeiteinheit wird bei der Arbeit weitaus stärker erhöht als die absolute CO_2-Abgabe. Dafür hält die mäßig erhöhte CO_2-Abgabe in der Erholungsphase wesentlich länger an, während die O_2-Aufnahme längst wieder zum Ruheausgangswert zurückgekehrt ist.

Abschließend möchten wir uns den durch den MPI-Test ermittelten 4 neurotischen Personen zuwenden. Wie NIEDERLE (16) bereits beschrieb, fanden auch wir bei diesen Personen einen gegenüber dem Sollwert erhöhten Grundumsatz, gleichzeitig von der Norm abweichende RQ-Werte. Zusätzlich zeigte

sich während des Tag- und Nachtrhytmus eine Temperaturamplitude, die zu gering bzw. überhöht war, als auch eine zu geringe bzw. überhöhte Steigerung bei körperlicher Belastung. Die hohen RQ's finden ihre Erklärung in der Hyperventilation, die bei diesen Personen gehäuft anzutreffen ist. TALBOTH (24) beschrieb einen Fall von enormer Hyperventilation bei einer Hystikerin, deren CO_2-Spannung im Blut von normalen Werten (etwa 37 mmHg) auf 15 bis 27 mmHg fiel. Diesen Zustand konnte er über 6 Wochen verfolgen. Niedrige RQ-Werte traten bei unseren Untersuchungen nicht auf, sie sind jedoch bei Neurotikern sicherlich zu erwarten.

Die erhöhten Grundumsatzwerte sind auf die psychisch-reaktive Erregung zurückzuführen, in der sich diese Personen befanden. Sie zeigen eine veränderte Reaktionsbereitschaft auf die von uns als indifferent bezeichneten exogenen Faktoren. MERCKSTROTH (15) stellte eine durchschnittliche Erhöhung des GU bei Psychoneurotikern von 16 % fest. Es wäre interessant, in einer größeren Untersuchungsreihe zu klären, inwieweit das von der Norm abweichende Temperaturverhalten statistisch zu sichern ist. Es liegt hier gewiß eine zentrale Regulationsstörung vor. Der von uns untersuchte zahlenmäßig zu geringe Personenkreis läßt darüber keine allgemeingültige Aussage zu.

F. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde erstmalig die Energieentfaltung und der Temperaturverlauf bei geistig tätigen Menschen über 24 Stunden fortlaufend gemessen. Hierbei fanden sich folgende Ergebnisse:

1) Der 24-stündige Gesamtumsatz liegt tiefer als bisher angenommen wurde. Der durchschnittliche Gesamtumsatz beträgt 2039 Cal/24 h.
2) Geistige Tätigkeit führt zu einer Grundumsatzsteigerung von durchschnittlich 20,96 % GU bei s = ± 7,84.
3) Während der Nachtruhe treten Umsatzsenkungen von durchschnittlich - 16,20 % GU bei s = ± 8,36 auf.
4) Temperaturverlauf und Energieentfaltung zeigen über 24 Stunden eine deutliche Periodik und stehen zueinander in enger Beziehung. Jedoch fallen Maxima und Minima der Temperatur bzw. des Energieumsatzes nicht zusammen.
   Temperaturminimum: $2.^{24}$ Uhr ± 117 min.
   Energieminimum : $3.^{44}$ Uhr ± 92 min.
   Temperaturmaximum: $18.^{54}$ Uhr ± 67 min.
   Energiemaxima : streuen zwischen $9.^{00}$ - $20.^{00}$ Uhr.
5) Der RQ zeigt keine Periodik über 24 Stunden. Der mittlere RQ beträgt 0.874 bei s = ± 0,0476.
6) Bei der Arbeit kommt es zu einem RQ-Abfall von 6,12 % und einem Energieanstieg gegenüber dem Gesamtumsatz von 53,78 %, nach Beendigung der Arbeit stieg der RQ um 7,29 % an, der Energieumsatz sank um - 60,27 %.
7) Bei Neurotikern fanden wir einen gegenüber dem Sollwert erhöhten GU abnorme RQ-Werte und ein abnormes Temperaturverhalten.

Erläuterungen zu den Diagrammen und Tabellen:

Diagramm Nr. 1 : Verteilung des Grundumsatzes bei den einzelnen Vp.n. um den Sollwert.

2 : Mittlere Energieentfaltung während des Schlafes

3 : Umsatzsteigerung beim Liegen.

4 : Umsatzsteigerung beim Sitzen.

5 : Umsatzsteigerung beim Stehen.

6 : Differenz der Umsatzsteigerung der geistig Tätigen und geistig nicht Tätigen bei den jeweiligen Körperhaltungen.

7 : Umsatzsteigerung beim Gehen.

8 : Vergleichende Darstellung der Energieanstiege bei den einzelnen Tätigkeiten.

9 : Absolute Differenzen der Energieentfaltung bei den einzelnen Tätigkeiten.

10: Gesamtumsatz aller Versuchspersonen.

11: Verlauf des Gesamtumsatzes über 24 Stunden.

12: Nächtliche Umsatzsenkungen.

13: Mittlerer RQ über 24 Stunden.

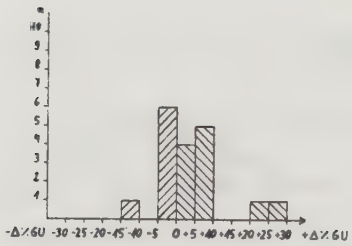
14: Verlauf des RQ über 24 Stunden.

15: RQ und Energieumsatz bei der Arbeit und in der Erholungsphase.

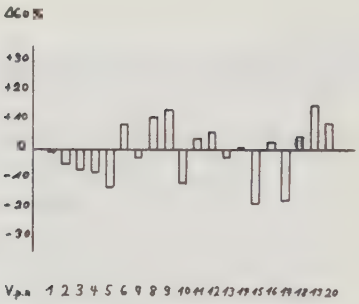
16: Mittlerer Temperaturverlauf über 24 Stunden.

17: Durchschnittlicher Temperaturverlauf,
Durchschnittlicher RQ- Verlauf,
Durchschnittlicher Energieumsatzverlauf,
bei allen V.p.n. über 24 Stunden.

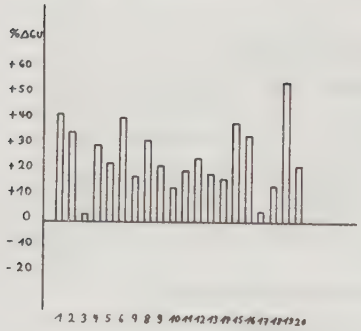
18-38: Verlauf der Temperatur, des RQ und des Energieumsatzes bei den V.p.n. 1- 20.



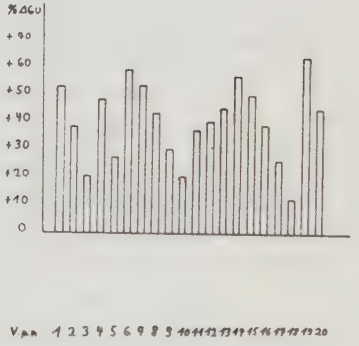
Nr. 1: Verteilung des Grundumsatzes bei den einzelnen V. p. n. nach dem Sollwert



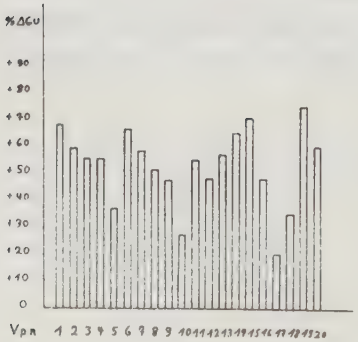
Nr. 2: Mittlere Energieentfaltung während des Schlafs



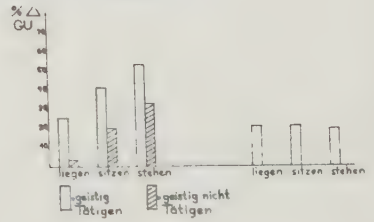
Nr. 3: Umsatzsteigerung beim Liegen



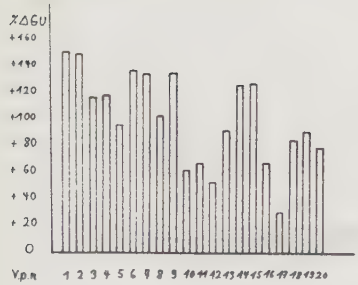
Nr. 4: Umsatzsteigerung beim Sitzen



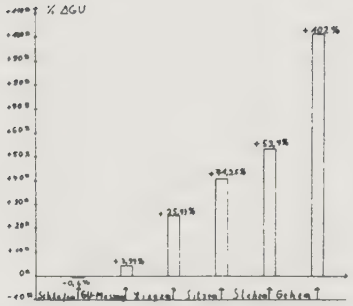
Nr. 5: Umsatzsteigerung beim Stehen



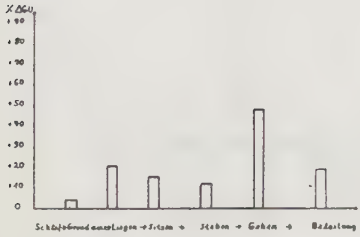
Nr. 6: Differenz d. Umsatzsteigerung d. geistig Tätigen u. geistig nicht Tätigen b. d. jeweiligen Körperhaltungen



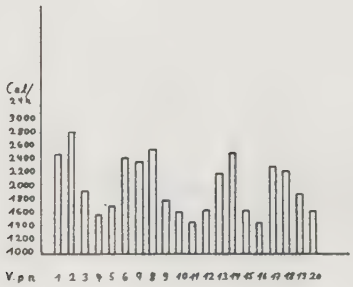
Nr. 7: Umsatzsteigerung beim Gehen



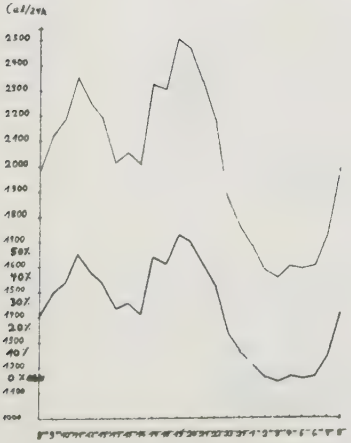
Nr. 8: Vergl. Darst. d. Energieanstiege bei den einzelnen Tätigkeiten



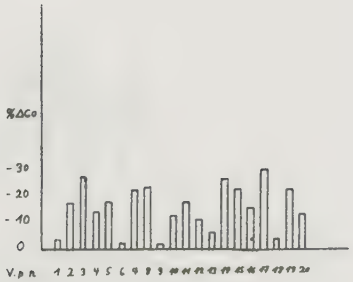
Nr. 9: Absolute Differenzen der Energieentfaltung bei den einzelnen Tätigkeiten



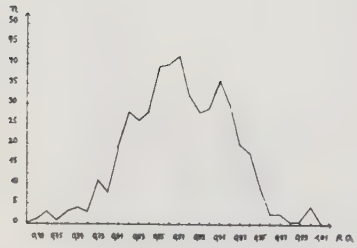
Nr. 10: Gesamtumsatz aller Versuchspersonen



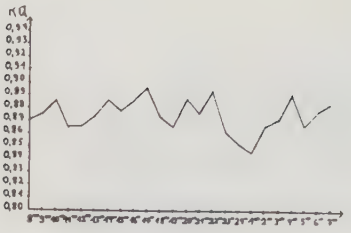
Nr. 11: Verlauf d. Gesamtumsatzes über 24 Stunden.



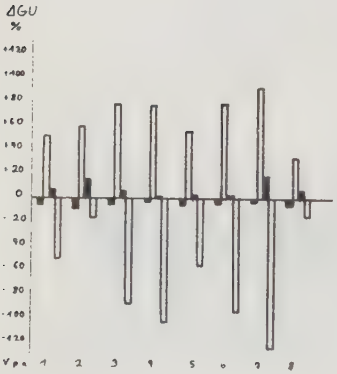
Nr. 12: Nächtliche Umsatzsenkung



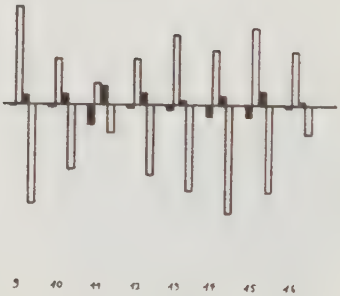
Nr. 13: Mittl. RQ über 24 h.



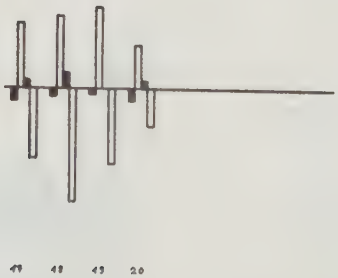
Nr. 14: Verlauf d. RQ über 24 h.



Nr. 15

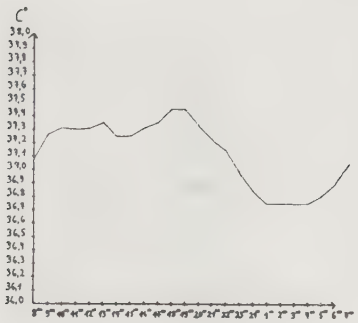


Nr. 15a

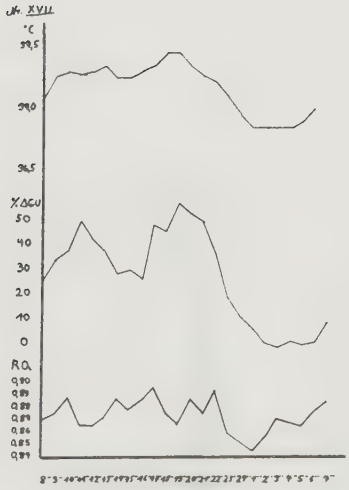


Nr. 15 b

Abb. 15, 15a, 15b : RQ u. Energieumsatz bei der Arbeit und in der Erholungsphase

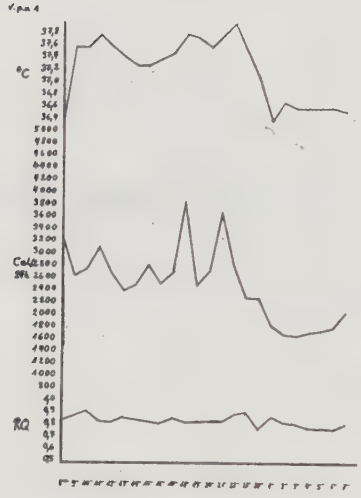


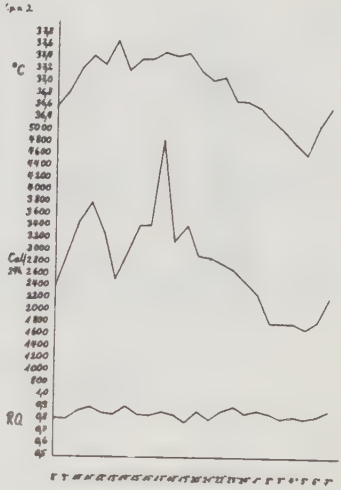
Nr. 16: Mittl. Temperaturverlauf
über 24 h.

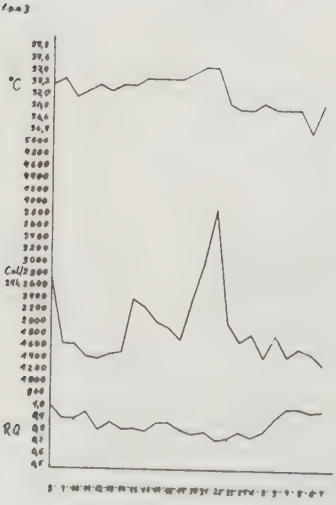


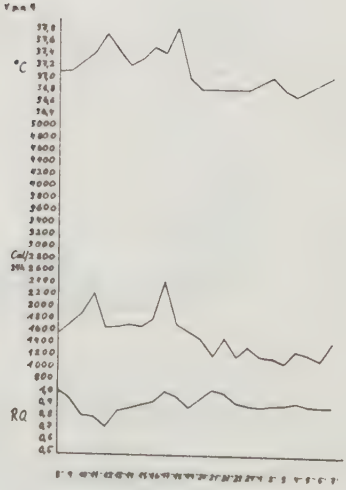
Nr. 17: Durchschnittl. Temperaturverlauf
" RQ-Verlauf
" Energieumsatzverlauf
bei allen V. p. n. über 24 h.

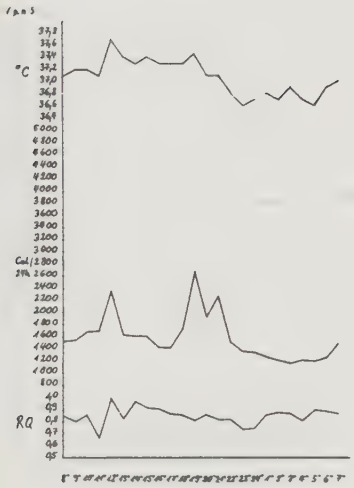
Verlauf der Temperatur, des RQ und des Energieumsatzes bei den V. p. n. 1-20

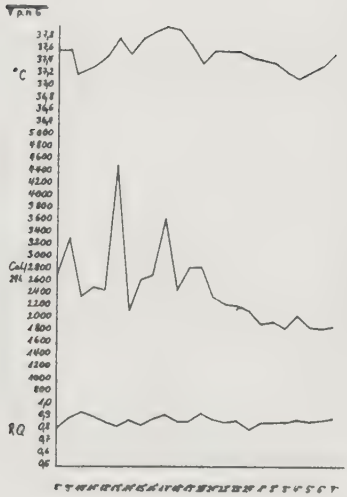


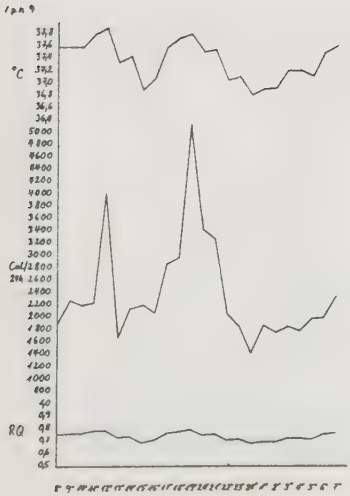


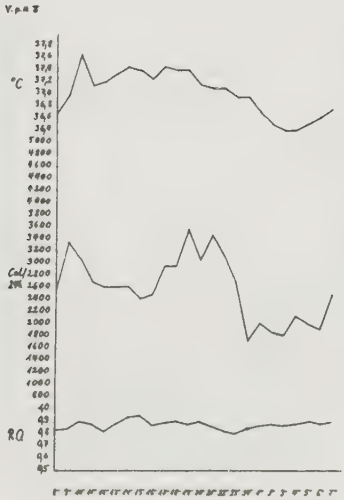


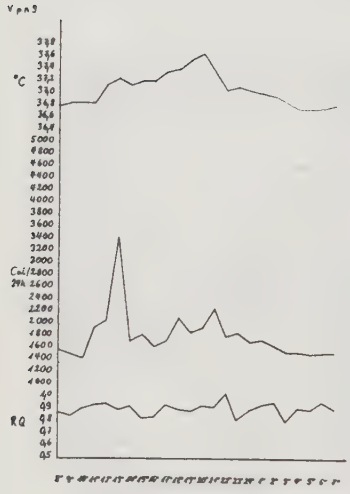


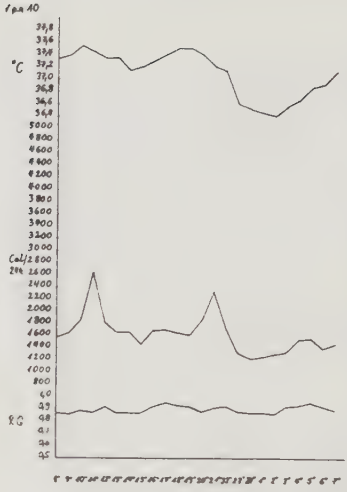

°C
RQ

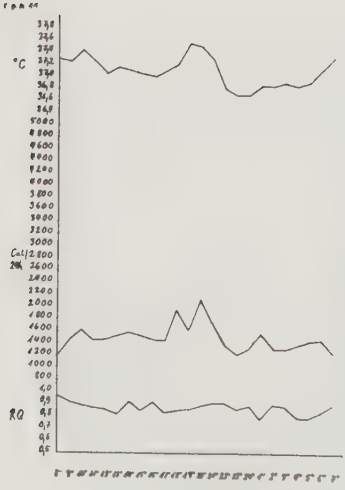

°C
RQ

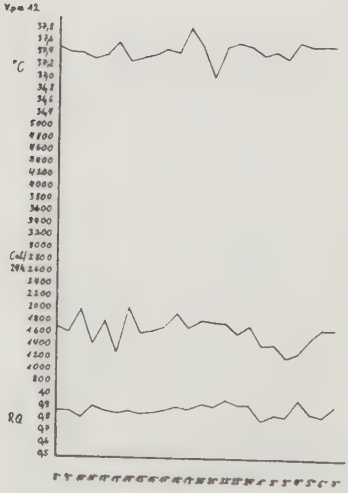

°C
RQ

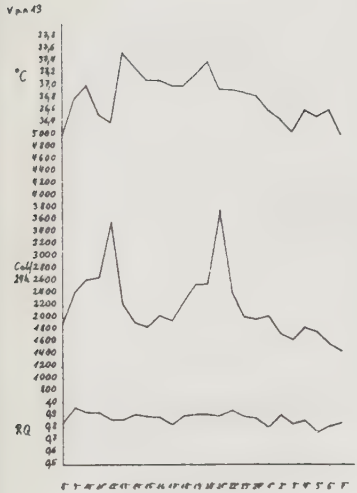

°C
RQ

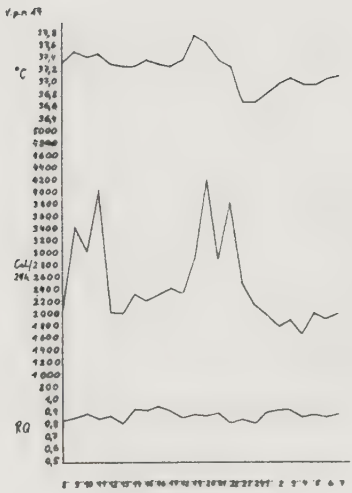

Vpm 9
°C
Cal/2800
RQ

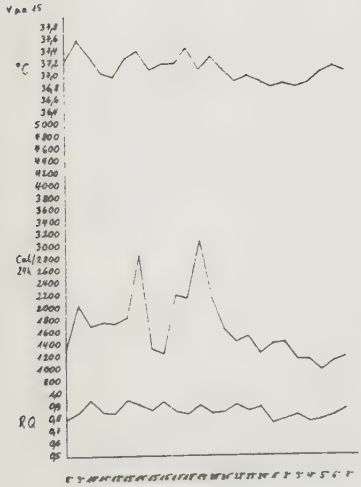

Vpm 10
°C
Cal/2800
RQ

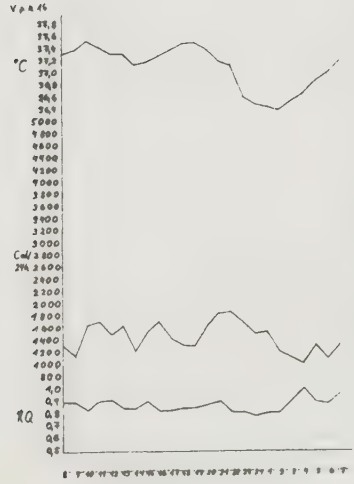

Vpm 11
°C
Cal/2800
RQ

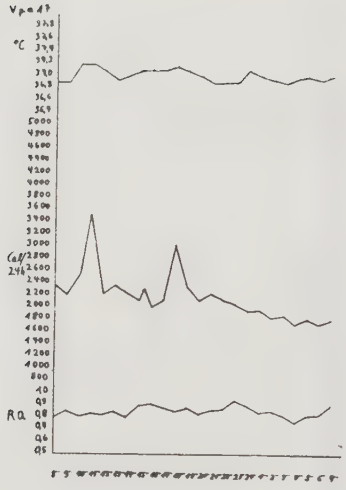

Vpm 12
°C
Cal/2800
RQ

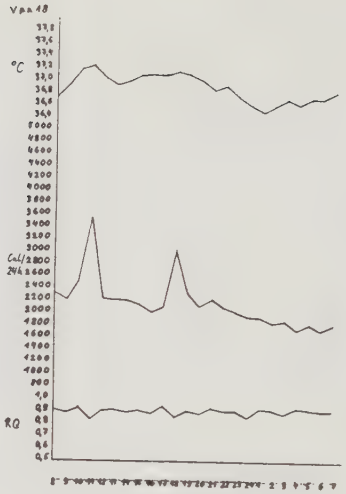

Vpn 13
°C
Cal/2400
RQ

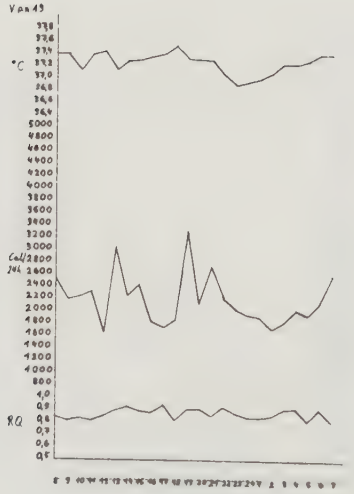

Vpn 14
°C
Cal/2400
RQ


Vpn 15
°C
Cal/2400
RQ


Vpn 16
°C
Cal/2400
RQ


Vpn 47
°C
Cal/2800
24h
RQ


Vpn 48
°C
Cal/2800
24h
RQ


Vpn 49
°C
Cal/2800
24h
RQ

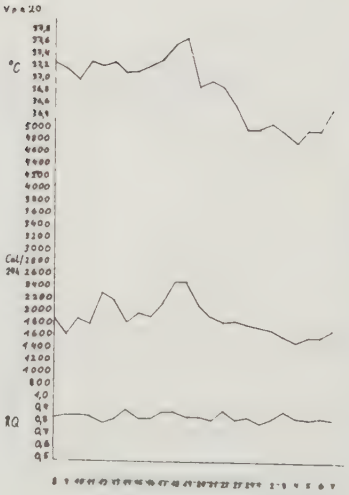

Vpn 20
°C
Cal/2800
24h
RQ

Tabelle 1

GRUNDUMSATZWERTE der einzelnen V.p.n in %Δ GU

V.p.n Nr.	Alter u. Geschlecht männl.	weibl.	%ΔGU
1	22		+ 3,50
2	24		- 2,50
3	46		- 11,50
4		44	- 0,05
5		47	+ 8,50
6	61		+ 9,00
7	28		+ 6,00
8	33		+ 1,00
9	52		+ 7,50
10	54		- 3,00
11		37	- 0,05
12		25	+ 30,00
13	30		- 3,50
14	54		+ 5,00
15		48	- 6,00
16	59		+- 0,00
17	27		+ 5,00
18	39		- 0,05
19		44	+ 22,00
20		45	+ 8,00

Tabelle 2

Durchschnittlicher ENERGIEUMSATZ der einzelnen V.p.n während des Schlafens, Liegens, Sitzens, Stehens u. Gehens.

V.p.n	SCHLAFEN	LIEGEN	SITZEN	STEHEN	GEHEN %ΔGU
1	- 0,5	+ 42,5	+ 53,0	+ 68,5	+ 153,0
2	- 5,0	+ 35,5	+ 39,0	+ 60,0	+ 151,0
3	- 7,0	+ 3,0	+ 21,0	+ 36,0	+ 118,0
4	- 8,0	+ 30,0	+ 49,0	+ 56,0	+ 120,0
5	- 13,0	+ 23,0	+ 28,0	+ 37,5	+ 96,0
6	+ 8,5	+ 41,0	+ 60,0	+ 67,0	+ 138,0
7	- 3,0	+ 18,0	+ 54,0	+ 59,0	+ 136,0
8	+ 11,0	+ 32,0	+ 44,0	+ 52,0	+ 104,0
9	+ 13,5	+ 22,0	+ 31,0	+ 48,0	+ 136,0
10	- 11,5	+ 13,5	+ 21,0	+ 38,0	+ 62,5
11	+ 3,5	+ 20,0	+ 38,0	+ 56,0	+ 68,0
12	+ 6,0	+ 25,0	+ 41,0	+ 49,0	+ 54,0
13	- 2,5	+ 18,5	+ 46,0	+ 58,0	+ 93,0
14	+ 0,5	+ 17,0	+ 58,0	+ 66,0	+ 127,0
15	- 18,0	+ 39,0	+ 51,0	+ 71,5	+ 128,0
16	+ 2,5	+ 34,0	+ 40,0	+ 49,0	+ 68,0
17	- 17,5	+ 4,0	+ 19,0	+ 31,5	+ 50,0
18	+ 4,5	+ 14,5	+ 27,0	+ 36,0	+ 66,0
19	+ 15,0	+ 55,0	+ 59,0	+ 76,0	+ 92,0
20	+ 9,0	+ 22,0	+ 46,0	+ 61,0	+ 80,0

Tabelle 3

UMSATZSTEIGERUNG bei kurzfristiger Belastung

V.p.n	%ΔGU
1	+ 162
2	+ 157
3	+ 122
4	+ 146
5	+ 100
6	+ 157
7	+ 144
8	+ 100
9	+ 158
10	+ 90
11	+ 84
12	+ 59
13	+ 140
14	+ 142
15	+ 149
16	+ 64
17	+ 83
18	+ 144
19	+ 105
20	+ 94

Tabelle 4

GESAMTUMSATZ der einzelnen V.p.n angegeben in Cal/24h

V.p.n	Cal/24h
1	2507
2	2824
3	1961
4	1600
5	1741
6	2488
7	2407
8	2597
9	1820
10	1646
11	1487
12	1673
13	2203
14	2541
15	1667
16	1483
17	2321
18	2251
19	1902
20	1662

Tabelle 5

ENERGIEUMSATZSENKUNGEN während des SCHLAFES

V.P.n	ΔGU
1	- 4,0
2	- 18,0
3	- 28,0
4	- 14,0
5	- 18,5
6	- 2,5
7	- 23,0
8	- 24,0
9	- 2,0
10	- 13,0
11	- 18,0
12	- 11,5
13	- 6,5
14	- 27,0
15	- 23,0
16	- 16,0
17	- 30,5
18	- 4,0
19	- 23,0
20	- 13,5

Tabelle 6

Mittlerer RQ der einzelnen V.p.n über 24 Stunden

V.p.n	RQ
1	0,845
2	0,860
3	0,883
4	0,924
5	0,838
6	0,873
7	0,835
8	0,867
9	0,905
10	0,897
11	0,876
12	0,894
13	0,877
14	0,882
15	0,860
16	0,879
17	0,897
18	0,877
19	0,862
20	0,849.

Tabelle 7

RQ-werte bei GU-Bestimmung

V.p.n	RQ
1	0,746
2	0,804
3	0,840
4	0,855
5	0,840
6	0,832
7	0,790
8	0,830
9	0,830
10	0,880
11	0,900
12	0,940
13	0,770
14	0,830
15	0,780
16	0,850
17	0,910
18	0,830
19	0,910
20	0,770

Tabelle 8

RQ-Maxima und RQ-Minima mit Angabe der Differenzen

V.p.n	RQ-max	RQ-min.	Differenz
1	0,949	0,753	0,196
2	0,981	0,777	0,204
3	0,996	0,748	0,246
4	1,040	0,710	0,330
5	1,000	0,648	0,352
6	1,020	0,725	0,277
7	0,999	0,620	0,379
8	0,970	0,781	0,189
9	1,060	0,710	0,350
10	0,980	0,800	0,180
11	1,000	0,810	0,190
12	1,030	0,800	0,230
13	0,990	0,730	0,260
14	0,950	0,800	0,150
15	1,020	0,750	0,270
16	0,970	0,770	0,200
17	0,960	0,810	0,150
18	1,020	0,790	0,230
19	1,070	0,780	0,290
20	0,920	0,760	0,160

Tabelle 9

Veränderungen des RQ,s und des ENERGIEUMSATZES angegeben

in % vom Mittelwert bei der Arbeit und in der Erholungsphase.

	während der Arbeit		in der Erholungsphase	
V.p.n	RQ	Energieumsatz	RQ	Energieumsatz
1	- 6,0	+ 51,0	+ 6,5	- 50,9
2	- 9,7	+ 59,5	+ 15,8	- 17,0
3	- 5,7	+ 78,1	+ 5,6	- 88,0
4	- 2,6	+ 77,0	+ 1,3	- 10,2
5	- 6,7	+ 55,9	+ 2,9	- 56,2
6	- 5,6	+ 79,4	+ 2,4	- 93,5
7	- 3,6	+ 92,3	+ 19,1	- 124,2
8	- 6,0	+ 33,5	+ 6,9	- 14,5
9	- 1,3	+ 73,5	+ 6,8	- 75,9
10	- 2,2	+ 33,9	+ 7,8	- 50,0
11	- 15,1	+ 16,0	+ 14,5	- 22,0
12	- 2,8	+ 34,5	+ 9,0	- 53,4
13	- 4,4	+ 53,7	+ 3,5	- 65,5
14	- 8,6	+ 41,0	+ 6,6	- 82,0
15	- 9,0	+ 58,0	+ 10,0	- 66,5
16	- 2,9	+ 40,5	+ 2,9	- 22,5
17	- 10,0	+ 49,0	+ 6,5	- 53,0
18	- 6,5	+ 54,7	+ 12,0	- 86,3
19	- 4,5	+ 61,2	+- 0,0	- 52,7
20	- 9,3	+ 32,9	+ 5,8	- 28,9

Tabelle 10

Temperaturmaxima-minma während 24 Stunden mit Angabe der Amplitude

V.p.n	T-Maxima	T-minima	Amplitude
1	38,00	36,40	1,60
2	37,50	36,00	1,50
3	37,50	36,40	1,10
4	37,85	36,75	1,10
5	37,70	36,60	1,10
6	38,10	37,15	0,95
7	37,90	36,80	1,10
8	37,35	36,40	0,95
9	37,65	36,75	0,90
10	37,50	36,40	1,10
11	37,55	36,70	0,85
12	37,85	37,35	0,50
13	37,40	36,20	1,20
14	37,80	36,70	1,10
15	37,45	36,80	0,65
16	37,50	36,40	1,10
17	37,20	36,90	0,30
18	37,55	36,90	0,65
19	37,70	36,20	1,50
20	37,80	36,80	1,00

Tabelle 11

Temperaturverhalten bei maximaler u.minimaler Energieentfaltung

mit Angabe der Amplitude

V.p.n	Temperatur bei max. Energieentfaltung.	Temperatur bei min. Energieentfaltung.	Amplitude
1	38,00	36,60	1,40
2	37,50	36,20	1,30
3	37,50	36,90	0,60
4	37,85	36,85	1,00
5	37,45	36,60	0,85
6	37,80	37,25	0,55
7	37,90	36,80	1,10
8	36,90	36,40	0,50
9	37,25	36,85	0,40
10	37,45	36,40	1,05
11	37,50	37,30	0,20
12	37,45	37,35	0,10
13	36,95	36,25	0,70
14	37,80	36,90	0,90
15	37,30	36,85	0,45
16	37,40	36,55	0,85
17	37,20	36,90	0,30
18	37,40	37,10	0,30
19	37,60	36,20	1,40
20	37,80	37,55	0,25

Tabelle 12

Differenz zwischen ENERGIEMINIMUM und ENERGIEMAXIMUM

V.p.n	$\%\Delta$ GU
1	166,0
2	175,0
3	150,0
4	160,0
5	118,5
6	159,5
7	167,0
8	124,0
9	166,0
10	103,0
11	102,0
12	70,5
13	146,0
14	169,0
15	172,0
16	80,0
17	113,5
18	148,0
19	128,0
20	107,5

ENERGIEUMSATZWERTE der einzelnen V.p.n über 24 Stunden in Cal/24h

V.p.n	8^{00}	9^{00}	10^{00}	11^{00}	12^{00}	13^{00}	14^{00}	15^{00}
1	3300	2668	2787	3117	2701	2431	2527	2834
2	2436	3094	3507	3815	3335	2585	2991	3458
3	2758	1693	1693	1477	1442	1504	1553	2423
4	1602	1752	1901	2264	1711	1706	1757	1720
5	1530	1563	1688	1648	2354	1627	1646	1618
6	2725	3222	2392	2531	2422	4540	2153	2648
7	1916	2292	2203	2454	4023	1694	2164	2209
8	2527	3365	3092	2705	2610	2613	2627	2421
9	1591	1510	1444	1945	2084	3418	1772	1856
10	1596	1655	1889	2621	1828	1681	1685	1[illegible]3
11	1187	1468	1610	1451	1457	1529	1596	[illegible]
12	1755	1661	2020	1476	1834	1322	2096	1532
13	1934	2415	2640	2661	3597	2224	1920	1848
14	2104	3490	3074	4079	2072	2038	2388	2247
15	1237	2048	1720	1768	1748	1832	2888	1366
16	1347	1197	1695	1733	1523	1655	1263	1571
17	2352	2213	2528	3586	2224	2375	2215	2172
18	2561	2203	2277	2332	1671	3082	2284	2429
19	1906	1639	1903	1821	2308	2219	1898	2007
20	1385	1407	1564	1524	2286	1548	1548	1562

v.p.n	16^{00}	17^{00}	18^{00}	19^{00}	20^{00}	21^{00}	22^{00}	23^{00}
1	2548	2630	3886	2515	2767	3650	2811	2318
2	3458	4881	3195	3432	2971	2915	2805	2318
3	2304	2050	1942	1778	2444	3047	3917	2052
4	1842	2486	1777	1605	1517	1240	1517	1240
5	1422	1420	1731	2688	1913	2275	1509	1352
6	2726	3643	2472	2848	2846	2376	2263	2246
7	2095	2885	2956	5104	3418	3284	2063	1852
8	2495	2965	2939	3563	3060	3492	3132	2697
9	1672	1744	2118	1895	1965	2235	1891	1875
10	1700	1709	1656	1630	1864	2336	1760	1303
11	1471	1556	1976	1635	2126	1747	1394	1291
12	1667	1748	1970	1717	1857	1821	1812	1641
13	2059	1975	2235	2548	2551	3794	2424	2011
14	2365	2455	2370	2954	4228	2947	3865	2546
15	1287	2208	2178	3117	2156	1621	1475	1529
16	1721	1439	1339	1324	1664	1849	1819	1720
17	2020	2132	3054	2351	2136	2234	2107	2052
18	1838	1786	1887	3352	2160	2737	2217	2091
19	1978	2190	2511	2511	2144	1893	1847	1894
20	1537	1992	1913	2265	2116	1754	1288	2116

V.p.n	00^{00}	1^{00}	2^{00}	3^{00}	4^{00}	5^{00}	6^{00}	7^{00}
1	2306	1863	1716	1693	1748	1786	1830	2386
2	2510	2323	1839	1836	1829	1784	1863	2211
3	1748	1862	1494	1856	1498	1616	1544	1367
4	1398	1226	1206	1183	1328	1274	1192	1469
5	1343	1260	1200	1170	1200	1190	1240	1480
6	2143	1915	1971	1868	2062	1875	1854	1881
7	1617	1866	1786	1840	1786	1964	1986	2323
8	1724	2012	1884	1835	2155	2014	1911	2494
9	1704	1770	1662	1527	1532	1519	1522	1520
10	1240	1276	1300	1349	1529	1548	1404	1481
11	1310	1595	1319	1319	1387	1453	1454	1257
12	1434	1478	1257	1346	1587	1711	1716	1755
13	1989	2035	1748	1603	1837	1788	1584	1469
14	2200	2062	1811	1930	1717	2063	1969	2029
15	1268	1400	1437	1160	997	1108	1160	1187
16	1512	1579	1209	1137	1093	1337	1151	1347
17	1948	1939	1840	1890	1745	1820	1735	1820
18	1969	1931	1765	1837	2227	1973	2169	2610
19	1814	1170	1748	1652	1576	1610	1614	1751
20	1657	1481	1406	1499	1424	1398	1413	1385

1

Tabelle

Temperaturverhalten der einzelnen V.p.n über 24 Stunden

V.p.n	8^{00}	9^{00}	10^{00}	11^{00}	12^{00}	13^{00}	14^{00}
1	36,40	37,60	37,60	37,80	37,60	37,45	37,30
2	36,60	36,85	37,25	37,45	37,30	37,50	37,20
3	37,20	37,30	37,00	37,10	37,20	37,10	37,20
4	37,15	37,15	37,30	37,45	37,75	37,50	37,25
5	37,10	37,20	37,20	37,10	37,70	37,40	37,30
6	37,60	37,60	37,20	37,35	37,50	37,80	37,45
7	37,60	37,60	37,60	37,80	37,90	37,35	37,45
8	36,70	37,00	37,05	37,15	37,20	37,35	37,35
9	36,80	36,85	36,85	36,85	37,15	37,25	37,15
10	37,35	37,40	37,55	37,45	37,35	37,35	37,15
11	37,30	37,25	37,45	37,25	37,05	37,15	37,20
12	37,55	37,45	37,45	37,35	37,40	37,60	37,30
13	36,20	36,80	37,00	36,55	36,40	37,55	37,30
14	37,50	37,55	37,45	37,50	37,35	37,30	37,30
15	37,25	37,60	37,35	37,05	37,70	37,30	37,40
16	37,35	37,40	37,55	37,45	37,35	37,30	37,15
17	36,90	36,90	37,20	37,20	37,05	36,95	37,00
18	37,40	37,40	37,15	37,40	37,45	37,15	37,30
19	37,30	37,20	37,00	37,30	37,25	37,30	37,15
20	36,95	37,20	37,50	37,40	37,25	37,20	37,25

V.f.n	15^{00}	16^{00}	17^{00}	18^{00}	19^{00}	20^{00}	21^{00}
1	37,30	37,40	37,50	37,80	37,75	37,40	37,80
2	37,40	37,40	37,50	37, 45	37,40	37,20	37,05
3	37,20	37,30	37,30	37,30	37,30	37,40	37,50
4	37,35	37,55	37, 45	37,85	37,05	36,85	36,85
5	37, 40	37,30	37,45	37,30	37,20	37,10	37,10
6	37,80	37,90	38,10	37,95	37,70	37,40	37,60
7	36,90	37,10	37,60	37,75	37,80	37,55	37,50
8	37,40	37,25	37,35	37,30	37,30	37,15	37,00
9	37,20	37,20	37,35	37,40	37,55	37, 65	37,35
10	37,20	37,30	37,40	37.50	37,50	37,40	37,20
11	37,05	37,00	37,10	37,20	37,55	37,50	37,30
12	37,35	37,40	37,50	37,45	37,85	37,55	37,05
13	37,10	37,10	37,00	37,00	37,20	37,40	36,95
14	37,40	37,35	37,30	37,40	37,80	37,70	37,40
15	37,10	37,20	37,20	37,45	37,10	37,30	37,10
16	37,20	37,30	37,40	37,50	37,50	37,40	37,20
17	37,10	37,10	37,10	37,15	37,10	37,00	36,90
18	37,30	37,35	37,40	37,55	37,30	37,30	37,30
19	37,15	37,25	37,35	37,60	37,7 0	36,90	37,00
20	37,40	37,45	37,65	37,80	37,60	37,50	37,50

V.p.n	22^{00}	23^{00}	00^{00}	1^{00}	2^{00}	3^{00}	4^{00}
1	38,00	37,50	37,10	36,40	36,70	36,60	36,60
2	37,10	36,70	36,70	36,60	36,40	36,20	36,00
3	37,50	36,90	36,80	36,80	36,90	36,80	36,80
4	36,85	36,85	36,85	36,95	37,05	36,85	36,75
5	36,80	36,60	36,70	36,80	36,70	36,90	36,70
6	37,60	37,60	37,50	37,45	37,40	37,25	37,15
7	37,05	37,10	36,80	36,90	36,90	37,20	37,20
8	37,00	36,85	36,85	36,70	36,50	36,40	36,40
9	37,05	37,10	37,05	37,00	36,95	36,85	36,75
10	37,15	36,66	36,50	36,45	36,40	36,55	36,65
11	36,80	36,70	36,70	36,85	36,85	36,90	36,85
12	37,55	37,60	37,55	37,40	37,45	37,35	37,60
13	36,95	36,90	36,85	36,60	36,45	36,25	36,60
14	37,30	36,70	36,70	36,85	36,90	37,10	37,00
15	36,90	37,00	36,90	36,80	36,85	36,80	36,85
16	37,15	36,60	36,50	36,45	36,40	36,65	36,65
17	36,90	36,90	37,10	37,00	36,95	36,90	36,95
18	37,05	36,90	36,90	37,00	37,10	37,25	37,25
19	36,90	36,60	36,20	36,21	36,30	36,20	36,30
20	37,50	37,55	37,25	36,95	36,90	36,80	36,85

4

v.p.n	5^{00}	6^{00}	7^{00}
1	36,60	36,60	36,50
2	36,00	36,30	36,60
3	36,80	36,40	37,10
4	36,85	36,95	37,05
5	36,60	36,90	37,00
6	37,25	37,35	37,45
7	37,10	37,50	37,60
8	36,50	36,60	36,75
9	36,75	36,75	36,80
10	36,85	37,00	37,20
11	36,90	37,10	37,30
12	37,55	37,55	37,55
13	36,50	36,60	36,20
14	37,00	37,10	37,15
15	37,05	37,15	37,05
16	36,85	37,00	37,20
17	37,00	36,95	37,00
18	37,30	37,40	37,40
19	36,20	36,20	36,55
20	36,80	36,90	37,10

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. P. Polzien meinen herzlichen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas, seine Hilfe und sein stetiges Interesse an meiner Arbeit.

Herrn Professor Dr. med. H. Franke danke ich für die Übernahme des Korreferates und die Erlaubnis, an seiner Klinik arbeiten zu dürfen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ASCHOFF, J., R.WEVER: Kern und Schale im Wärmehaushalt des Menschen, Naturwiss. 45, 477 (1958)

2. EBEL - MICHAEL, M.: Über das Verhalten des respiratorischen Stoffwechsels, der Kerntemperatur, der Ausscheidung der Vanillinmandelsäure u. der Augenbewegungen während des Schlafes, Med. Diss. Würzburg 1966

3. EIFF, A.W.v.: Grundumsatz und Psyche, Heidelberg 1957

   Über die Möglichkeit einer Grundumsatzsenkung durch psychische Beeinflussung, Ärztl. Forschg. 4, 611 (1950)

4. EIFF, A.W.v., H.GÖPFERT: Ausmaß und Ursachen der Energieumsatzveränderungen bei geistiger Arbeit, Z. experim. Med. 120, 295 (1953)

5. EYSENCK: Dimension of Personality, London: Kegan Paul 1947

   The Structure of Human Personality, London: Methuen 1953

   Fragebogen als Meßmittel der Persönlichkeit, eine experimentelle Untersuchung, Z.f. experim. u. angew. Psychologie 3, (1953)

6. GÖPFERT, H.: Richtlinien der GU - Bestimmung mit dem offenen System, Druckschrift der Hartmann u. Braun AG.

7. HOSEMANN: Grundlagen der stat. Methoden für Mediziner und Biologen, Thieme Verlag, Stuttgart 1949

8. HILDEBRAND, ENGELBERT: zit. Precht (19)

9. KLEINSORGE, BOLLAND: Vergleichende Grundumsatzbestimmungen, Mediz. Klinik 51, 2 (1956)

10. KRAKORA, B.: Das EEG beim Einschlafen, im Schlaf und in der Hypnose, Neurol. u. Psychol., Prag 16, 141 (1953)

11. KRETSCHMER, W., B.SCHÖNLEBER: Respiratorische Kreislaufregulationen bei Neurosen, Z. f. Psychotherapie u. med. Psychologie 2, 152-153 (1952)

12. LANG, K., O.RANKE: Stoffwechsel und Ernährung, Springer Verlag, Berlin 1950

13. LEHMANN, G.: Der respiratorische u. der Gesamtumsatz in: Handbuch der Biochemie, Erg.-Werk Bd.2, 1934

Praktische Arbeitsphysiologie, Stuttgart 1953

14. LELLAU, E.E.: Verwendungsmöglichkeit und Meßgenauigkeit des Diaferometers bei atmungsphysiologischen Untersuchungen, Med. Diss. Gießen 1959

15. MERCKSTROTH, C.V., R.L.RAPPORT, G.M.CURTIS and S.J.SINIOX: The laboratory Diagnosis of extrarhyrevidical Hypermetabolism, Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. Vol. 12, 10, 1377 (1950)

16. NIEDERLE, J.: Über die Beziehung von respiratorischem Stoffwechsel und Kerntemperatur zur Neurosenintensität beim Menschen. Med. Diss. Würzburg (1964)

17. PFLEIDERER: zit. EIFF, A.W.v. (3)

18. POLIZIEN, P.: Psychogene Energiestoffwechselsteigerungen bei der üblichen Grundumsatzbestimmung, Medizinische 43, 1718-1728 (1958)

19. POPP, W.: Über den respiratorischen Quotienten bei Stoffwechselgesunden, Med. Diss. Würzburg, 1963

20. PRECHT, H.J., CHRISTOPHERSEN und H.H.HENSEL: Temperatur und Leben, Berlin, Springer, 1955

21. RANKE, O.F.: Stoffwechsel und Ernährung, Heidelberg, 1950

22. REIN, H., M.SCHNEIDER: Einführung in die Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 1960, A.14

23. ROSSIER, P.H., A.BÜHLMANN, K.WIESINGER: Physiologie und Pathophysiologie der Atmung, Berlin 1956

24. TALBOTH, J.H., S.COOB, F.S.COMBS, H.E.COHEN and W.V.CONSOLAZIRO: Acia - base of the blood in a patient with histerical hyperventilation, Arch. Neur. 39, 973 (1938)

25. TANNHAUSER, S.J.: Stoffwechsel und Stoffwechselkrankheiten, München 1929

26. WACHHOLDER, G.: Energiebedarf für körperliche Arbeit und Erhaltungsumsatz, Pflügers Arch. 250, 534 (1948)

Unser Energiebedarf und seine Einschränkbarkeit bei herabgesetzter Nahrungszufuhr, Z. inn. Med. 1, 129 (1946)

27. WAGNER, R.: Probleme und Beispiele biologischer Regelung, Stuttgart, Georg Thieme 1954

28. ZÖLLNER, U.: Gesamtstoffwechsel, in: Tannhauser, Lehrbuch des Stoffwechsels, A.^{2} Stuttgart, Georg Thieme 1957

LEBENSLAUF

Am 17.9.1941 wurde ich als drittes von fünf Kindern des Oberamtmanns Philipp Sabel und seiner Frau Barbara, geb. Müller, in Koblenz geboren.

In Güls/Koblenz besuchte ich die Volksschule. 1962 legte ich am Humanistischen Gymnasium in Niederlahnstein das Abitur ab.
Das Studium der Medizin absolvierte ich in Würzburg, wo ich 1967 das medizinische Staatsexamen bestand.
Ich heiratete im April 1969.
Nach der Medizinalassistentenzeit, die ich in Koblenz und St. Goar ableistete, erhielt ich im Januar 1970 meine Approbation.
Zur Zeit befinde ich mich in der Facharztausbildung für Innere Erkrankungen.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite innerhalb Deutschlands ein Dissertationsthema zur engültigen Bearbeitung erhalten habe.

Christoph Sabel

Offset-Druck Gugel, Würzburg
Marcusstraße 10

Offset-Druck Gugel, Würzburg
Marcusstraße 10